

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2005 年 2 月 24 日 (24.02.2005)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2005/017644 A2

- (51) 国際特許分類⁷: G06F
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2004/011862
- (22) 国際出願日: 2004 年 8 月 12 日 (12.08.2004)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願2003-207528 2003 年 8 月 13 日 (13.08.2003) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 株式会社
トプコン (KABUSHIKI KAISHA TOPCON) [JP/JP];
〒174-8580 東京都板橋区蓮沼町 7 5-1 Tokyo (JP).
- (72) 発明者; および
- (73) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 大谷 仁志
(OHTANI, Hitoshi) [JP/JP]; 〒174-8580 東京都板橋区
蓮沼町 7 5-1 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 和泉 雄一 (IZUMI, Yuichi); 〒101-0062 東京都
千代田区神田駿河台 1-5-6 コトー駿河台 5 1 3
Tokyo (JP).

(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告書なし; 報告書を受け取り次第公開される。

2 文字コード及び他の略語については、定期発行される各 PCT ガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

(54) Title: 3-DIMENSIONAL MEASUREMENT DEVICE AND ELECTRONIC STORAGE MEDIUM

(54) 発明の名称: 3次元測量装置及び電子的記憶媒体

(57) Abstract: There is provided a 3-dimensional measurement device for calculating 3-dimensional coordinate data by using a measurement device and an imaging device. The measurement device measures the position of a sight target from a distance and an angle and the imaging device acquires an image of a measurement object including the sight target from a plurality of different directions. Calculation processing means performs matching of the image of the imaging device using the sight target as a correspondence point and correlates the position of the sight target measured by the measurement device with the sight target in the image matched. According to this correlation, it is possible to calculate 3-dimensional coordinate data of the measurement object.

(57) 要約: 本発明は、測量装置と撮像装置とにより3次元座標データを演算するための3次元測量装置等であり、測量装置が、距離と角度とから視準目標の位置を測定し、撮像装置が、異なる複数の方向から視準目標を含む測定対象物の画像を取得する様になっており、演算処理手段が、視準目標を対応点として撮像装置の画像のマッチングを行い、測量装置が測定した視準目標の位置と、マッチングを行った画像にある視準目標とを関連付け、その関連付けに基づき測定対象物の3次元座標データを演算することができる。

明細書

3次元測量装置及び電子的記憶媒体

技術分野

本発明は、測量装置と撮像装置とにより3次元座標データを演算するための3次元測量装置等に係わり、特に、測量装置により対応点の位置を決定し、ステレオ表示が可能な3次元測量装置に関するものである。

背景技術

従来、画像データから3次元座標を得る場合には、例えばデジタルカメラ等の撮像手段と、大きさが既知の基準構造物が使用される。測定目標となる物体の近傍に基準構造物が載置され、この基準構造物を、カメラで2方向或いは複数の方向から撮影する。このカメラには、画像の前後左右の傾きを測定するための傾斜計が設けられている。基準構造物は大きさが既知であり、例えば三角形の構造物が使用される。カメラで撮影する位置及び基準構造物が載置される位置は、予め測量した位置とされる。

この撮影位置から、測定目標となる物体と基準構造物とが同時に撮影される構図で撮影する。基準構造物と撮影位置と撮影画像上の位置とから、絶対標定によりその関係を求め、測定目標となる物体の3次元座標が算出している。

しかしながら、上記従来の絶対標定を行うには、予め大きさが既知の基準構造物等を設置しなければならない。また、基準構造物を設置する位置、撮影するカメラの位置も測量しなければならない。基準構造物を置くと共に、カメラを設置し、更に測量も実施することは非常に面倒であり、ましてや建物等の場合には、サイズも巨大であり非常に困難を伴うという問題点があった。更に、傾きを検出するための傾斜計をカメラに設けなければ撮影姿勢を計測することができず、このような特殊なカメラは極めて高価となるという問題点があった。

発明の開示

本発明は上記課題に鑑み案出されたもので、距離と角度とから視準目標の位置を測定するための測量装置と、異なる複数の方向から前記視準目標を含む測定対

象物の画像を取得するための撮像装置とを備え、前記視準目標を対応点として前記撮像装置の画像のマッチングを行い、前記測量装置が測定した視準目標の位置と、前記マッチングを行った画像にある視準目標とを関連付け、その関連付けに基づき前記測定対象物の3次元座標データを演算するための演算処理手段とを備えている。

また本発明は、既知点に置かれた測量装置が、少なくとも6つの視準目標の位置を測定し、演算処理手段が、該撮像装置の傾き又は回転を補正し、該視準目標の位置と前記撮像装置の画像とから該撮像装置の位置を求め、前記撮像装置の取得した測定対象物の3次元座標データを演算する構成にすることもできる。

更に本発明の視準目標は、再帰反射性を有する素材からなり、その表面には視準を容易にするマークが形成されている構成にすることもできる。

そして本発明のマークは、撮像装置の画像データから認識可能な標識部と、作業者が識別可能な記号とから構成されている請求項3記載の3次元測量装置。

また本発明のマークは、視準を容易にする十字マークと、視覚的に識別可能な文字と、電氣的読み取り可能なコードとから構成することもできる。

そして、視覚的に識別可能な文字は数字であり、電氣的読み取り可能なコードはバーコードである構成にすることもできる。

更に本発明の3次元測量方法は、測量装置による距離データと角度データとから視準目標の位置を測定する第1工程と、複数の撮像装置により前記視準目標を含む画像を異なる方向から取得する第2工程と、前記視準目標を対応点として前記撮像装置の画像のマッチングを行う第3工程と、前記第1工程で測定した視準目標の位置と前記マッチングを行った画像にある視準目標とを関連付ける第4工程と、前記第4工程で得られた関連付けに基づき前記測定対象物の3次元座標データを演算する5工程とから構成されている。

また本発明の3次元測量装置は、距離と角度から視準目標の位置を測定すると共に視準目標を含む画像を取得するための測量装置と、異なる複数の方向から前記視準目標を含む測定対象物の画像を取得するための撮像装置と、前記測量装置の取得した画像と前記撮像装置の取得した画像のマッチングを行い、前記視準目標を対応点として前記撮像装置の画像のマッチングを行い、前記測量装置が測定

した視準目標の位置と、前記撮像装置のマッチングを行った画像にある視準目標とを関連付け、その関連付けに基づき前記測定対象物の3次元座標データを演算するための演算処理手段とから構成されている。

そして本発明の電子的記憶媒体は、測量装置が測定した視準目標の距離データと角度データとを読み取り、複数の撮像装置が、異なる方向から撮像した前記視準目標を含む画像データを読み取り、前記視準目標を対応点として前記撮像装置の画像のマッチングを行い、測量装置が測定した視準目標の位置と前記マッチングを行った画像にある視準目標とを関連付け、この関連付けに基づき前記測定対象物の3次元座標データを演算する手順を示すプログラムが記憶されて構成されている。

図面の簡単な説明

図1は、本発明の第1実施例を説明する図である。図2は、本発明の第1実施例を説明する図である。図3は、第1実施例のターゲットマーク2000を説明する図である。図4は、第1実施例の測量機1000を説明する図である。図5は、第1実施例の測量機1000の構成を説明する図である。図6は、本発明の第2実施例を説明する図である。図7は、第2実施例を説明する図である。図8は、第2実施例の測量機1000の構成を説明する図である。図9は、本実施例の作用を説明する図である

発明を実施するための最良の形態

【実施例】

本発明の実施例を図面に基づいて説明する。

「第1の実施例」

第1の実施例は、パスポイントにターゲットマーク2000を用いる3次元測定装置である。

測量機1000としては、測地地点に置いた反射プリズムまでの距離を測定することのできるトータルステーションを使用する。また、ステレオ画像のパスポイントすると共に、反射プリズムの代わりに使用することから、反射シートにマークを描いたターゲットマーク2000を使用する。

第1実施例を図1に基づいて説明する。

測定対象物 10000 のパスポイントとする少なくとも 6 位置にターゲットマーク 2000 a、2000 b、2000 c、2000 d、2000 e、2000 f を載置するか、接着剤等で貼付する。

任意の左右の位置からステレオ撮影する場合、カメラを中心として前後左右、光軸の 3 軸 (X 軸、Y 軸、Z 軸) に回転している。これらのカメラの傾きは、(ω 、 ϕ 、 κ ; ロール、ピッチ、ヨー角) と表現される。

これらを変数として解く場合には、数学的に既知である 6 つのパスポイントが必要とする。

次に、測定対象物 10000 から離れた既知点であって、ターゲットマーク 2000 を測定する位置に測量機 1000 を据え付ける。この場合の既知点は、GPS 装置や測量基準点等から求めた、高さを含めた座標位置を持つ点である。

既知点上に三脚を置き、三脚上に測量機 1000 を据え付け、機械高さを測定する。この機械高さは、測量を行う実質の高さである。

測量機 1000 で第 2 の既知点を視準し、水平角を測るため基準点とする。そして、ターゲットマーク 2000 a ~ ターゲットマーク 2000 f までを視準し、ターゲットマーク 2000 a ~ ターゲットマーク 2000 f までの水平角、高度角、距離を測量する。

測量機 1000 を設置した既知点と、第 2 の既知点の距離、既知点とターゲットマーク 2000 a ~ ターゲットマーク 2000 f までの距離、基準点からの水平角と高度角により、ターゲットマーク 2000 a ~ ターゲットマーク 2000 f の座標位置が確定する。

次に図 2 に示す様に、少なくとも左右の 2 方向から、デジタルカメラ 3000 で測定対象物 10000 と共にターゲットマーク 2000 a ~ ターゲットマーク 2000 f を撮影する。

ターゲットマーク 2000 a ~ ターゲットマーク 2000 f をパスポイントとして、左右の画像を撮影したデジタルカメラ 3000 の相対関係を求める相互評定を行う。

ここで相互評定とは、左右の画像の対応点 (パスポイント) を指示することにより、左右の画像を撮影したデジタルカメラ 3000 の相対関係を求めることが

できる。これにより、左カメラの光軸を中心とした3次元の座標系が定義できる。

これにより、一方のデジタルカメラ3000の光軸を中心とした3次元の座標系が定義できる。

相互評定で得られたモデル座標系に、測量機1000で測量して得たパスポイントの座標位置を与え、地上の座標系に変換する絶対評定を行う。

ここで絶対評定とは、相互評定で得られたモデル座標系を地上の座標系に変換する作業であり、画像上のポイントに、地上で計測された3次元座標値を与えることにより変換することができる。

またデジタルカメラ3000で撮影した写真は、中心と周辺との倍率が異なる中心投影写真であるので、絶対評定後、平行に投影するオルソ画像に変換する。

ここでオルソ画像を説明する。カメラで撮影した写真が中心投影写真であるのに対し、中心投影写真を正斜投影したものをオルソフォトと呼んでいる。中心投影写真はレンズを通して撮影されているため、地図のように写真全体の縮尺が均一ではない。これに対してオルソフォトは正斜投影化されているため縮尺が均一であり、地図と同様の取扱いができる。

デジタルカメラ3000の画像は小さなピクセル単位のデータから構成され、相互評定、絶対評定により、その一個一個に座標が与えられる。ディスプレイ等の2次元表示では3次元座標に応じて陰影が付けられる。座標変換ではピクセル単位の座標が新たに計算され回転等の動作として表示される。

以上の様に本第1実施例は、測量機1000とデジタルカメラ3000とにより3次元座標データを演算し、ステレオ表示が可能な3次元測量装置に関するものである。

なお、測量機1000の計測データとデジタルカメラ3000の画像との関係の1例を説明する。

「数1」

$$x = -f \frac{a_{11}(X - X_c) + a_{12}(Y - Y_c) + a_{13}(Z - Z_c)}{a_{31}(X - X_c) + a_{32}(Y - Y_c) + a_{33}(Z - Z_c)}$$

$$y = -f \frac{a_{21}(X - X_c) + a_{22}(Y - Y_c) + a_{23}(Z - Z_c)}{a_{31}(X - X_c) + a_{32}(Y - Y_c) + a_{33}(Z - Z_c)}$$

ここで、 f は、デジタルカメラ 3000 の焦点距離であり、 a は、デジタルカメラ 3000 の傾き（3 軸の回転角）である（ ω 、 ϕ 、 κ ；ロール、ピッチ、ヨー角）であり、（ X 、 Y 、 Z ）は、測量機 1000 が計測した 3 次元データであり、（ X_c 、 Y_c 、 Z_c ）は、測量機 1000 に対するデジタルカメラ 3000 の位置座標である。

図 3 はターゲットマーク 2000 の拡大図である。ベースは再帰反射シートで構成されている。シート上には視準点を表す十字線 2100 と、同じく視準を容易にする十字線を中心とした円が描かれている。円の上方には画像に変換した時に読み取りが容易となる様にバーコード 2200 が描かれている。円の下方には、測定者がターゲットマーク 2000 を識別するための数字 2300 が描かれている。

このターゲットマーク 2000 の裏には接着剤が貼付され、任意の対象物に貼り付け可能となっている。また接着剤以外の他の取り付け手段と組み合わせてもよく、例えばシート上の磁石に貼り付ける構成にすることもできる。

なおターゲットマーク 2000 は、視準目標に対応するものであり、十字線 2100 を中心とした円は、視準を容易にするマークに該当するものである。

またバーコード 2200 は、撮像装置の画像データから認識可能な標識部に相当するものであり、数字 2300 は、作業者が識別可能な記号に該当するものである。更にバーコード 2200 は、電氣的読み取り可能なコードに相当するものである。

図 4 と図 5 に示す様に測量機 1000 は、トータルステーションであり、角度（鉛直角及び水平角）を検出する電子セオドライトと、光波距離計を内蔵するものである。

なお本実施例では、測量機 1000 とデジタルカメラ 3000 は、別体に構成されている。

次に図 5 に基づいて、本実施例の測量機 1000 の電氣的構成を説明する。

測量機 1000 は、測距部 1100 と、角度測定部 1400 と、記憶部 4200、表示部 4300 と、駆動部 4400 と、制御演算部 4000 と、操作・入力部 5000 とから構成されている。ここで、記憶部 4200 はデータ、プログラ

ム等を記憶するためのものである。表示部 4 3 0 0 と操作・入力部 5 0 0 0 とにより、使用者が、測量機 1 0 0 0 を操作等することができる。

測距部 1 1 0 0 は、光波距離計が使用されている。測距部 1 1 0 0 は、反射光の位相差、時間差等から測距目標までの距離を測定するためのものである。測距部は、1 1 0 0 発光部 1 1 1 0 と受光部 1 1 2 0 とを備えており、発光部 1 1 1 0 から発光した測距光が、測定対象物の方向へ射出する。測定対象物からの反射光が受光部 1 1 2 0 に入射する様に構成されており、測定対象物までの距離を測定することができる。

即ち、測量機 1 0 0 0 から測定対象物までの距離は、発光部 1 1 1 0 がパルス発光してから、受光部 1 1 2 0 で受光されるまでの時間差により算出される。なお、この演算は制御演算部 4 0 0 0 で実行される。

角度測定部 1 4 0 0 は、水平角、高低角を算出するためのものであり、鉛直角測角部 1 4 1 0 と水平角測角部 1 4 2 0 とから構成されている。

鉛直角測角部 1 4 1 0 は、例えば高低角エンコーダを使用して、水平又は天頂として高低回転量を検出することができる。水平角測角部 1 4 2 0 は、例えば、水平角エンコーダが、基準方向からの水平回転量として検出することができる。これらのエンコーダは例えば、回動部に取り付けられたロータと、固定部の形成されたステータとから構成されている。

鉛直角測角部 1 4 1 0 と水平角測角部 1 4 2 0 とからなる角度測定部 1 4 0 0 が、検出された水平回転量及び高低回転量に基づいて、水平角及び高低角を算出する様に構成されている。

駆動部 4 4 0 0 は、水平駆動部 4 4 1 0 と高低駆動部 4 4 2 0 とから構成されており、測量機 1 0 0 0 をモータにより、水平方向及び高低方向に回転させることができる。

制御演算部 4 0 0 0 は、CPU等を含み、各種演算等を実行するものである。

なお、測量機 1 0 0 0 の演算部 1 3 0 0 が演算する手順を記憶したプログラムを、FD、CD、DVD、RAM、ROM、メモリカード等の電子的記憶媒体に格納することができる。

測量機 1 0 0 0 は図 4 に示す様に、望遠鏡部 4 と、望遠鏡部 4 を上下回転でき

るように支持する托架部 3 と、托架部 3 を水平回転できるように支える基盤部 2 とから構成されている。基盤部 2 は、整準台 1 を介して三脚等に取り付け可能となっている。

測量機 1000 には、操作・入力部 5000 に一部である操作パネルが形成され、表示部 4300 の一部となるディスプレイが取り付けられている。更に、望遠鏡部 4 には、対物レンズが露出している。

「第 2 の実施例」

図 6 及び図 7 に基づいて、パスポイントにターゲットマーク 2000 を用いない第 2 の実施例を説明する。本第 2 実施例は、第 1 実施例と異なり、測量機 1000 に撮像装置 100 を装備している。

測量機 1000 として視準方向を画像として取り込みが可能な撮像装置 100 を備えている。測量機 1000 の距離測定機能としては、自然物からの直接の反射を捕らえ反射プリズムを必要としないノンプリズム機能を備える測量機を使用する。

図 6 及び図 7 に示す様に測量機 1000 は、測定対象物の任意の部分を視準し、距離を測定すると共に、同様に水平角・高低角を測定する。そして撮像装置 100 が、測量地点の画像を取得する。視準点は光軸の中心であることから、画像の中心と一致している。測量地点はパスポイントとなるため少なくとも 6 位置の測量値と画像を取得する。

測量後、第 1 実施例と同様にデジタルカメラ 3000 を使用して、少なくとも 2 方向からの画像を取得する。

次に、デジタルカメラ 3000 の画像と、測量機 1000 で取得した画像のマッチングを行う。倍率、輝度、回転を補正してマッチングを行い、視準位置をカメラ画像のパスポイントとする。

パスポイントの決定後、左右の画像を撮影したデジタルカメラ 3000 の相対関係を求める相互評定を行う。第 1 の実施例と同様に、測量機 1000 の測量で得たパスポイントの座標位置を加え絶対評定を行い、オルソ画像に変換する。

なお撮像装置 100 は、画像装置データをデジタルデータに変換するためのものであり、例えば、CCD 等の固体撮像素子である。この撮像装置 100 は、C

CD等から構成された撮像素子110と、撮像素子110の出力信号から画像信号を形成するための画像回路120とから構成されている。

次に図8に基づいて、本実施例の測量機1000の電氣的構成を説明する。

測量機1000は、撮像装置100と、測距部1100と、角度測定部1400と、記憶部4200、表示部4300と、駆動部4400と、制御演算部4000と、操作・入力部5000とから構成されている。ここで、記憶部4200はデータ、プログラム等を記憶するためのものである。表示部4300と操作・入力部5000とにより、使用者が、測量機1000を操作等することができる。

なお撮像装置100以外は、第1の実施例と同様であるから説明を省略する。

次に図9に基づいて、本実施例の作用を説明する。

まずS91で、測定対象物10000のパスポイントとする少なくとも6位置にターゲットマーク2000a、2000b、2000c、2000d、2000e、2000fを載置し、これらの測量を行う。

次にS92では、少なくとも左右の2方向から、デジタルカメラ3000で測定対象物10000と共にターゲットマーク2000a～ターゲットマーク2000fを撮影する。

そしてS81では、S91で得られた視準点（パスポイント）を使用して相互評定を行う。S81ではパスポイントから、デジタルカメラ3000のステレオ画像の傾きと倍率等の関係を算出することができる。

次にS82では、ステレオ画像のパスポイントを対応付けるための偏位修正画像の作成を行う。S82の偏位修正画像の作成は、斜影変換により行われる。斜影変換とは、デジタルカメラ3000の受光素子上のある点の写真座標が、他の平面に投影される様な変換をいう。ここでは、一方の画像から特徴点を抽出し、もう一方の画像の同一水平線上を探索し、対応点を検索する。

従って、デジタルカメラ3000を水平方向に平行移動して投影した画像に変換する必要がある。即ち使用する画像を、デジタルカメラ3000を水平移動して撮影したかの様な画像に変換する必要がある。この様な変換により、デジタルカメラ3000を自然に移動した画像でも対応点の探索を行うことができる。更にS83では、手動又は自動により、パスポイントを発生させる。

そしてS 8 4では、ステレオマッチングを行う。このステレオマッチングとは、撮影された2枚の画像の対応点を自動で探索する手法である。

次にS 8 5では、S 8 4で探索された対応点を利用して、左右の画像を撮影したデジタルカメラ3 0 0 0の相対関係を求めることができる。これにより、左カメラの光軸を中心とした3次元の座標系が定義できる。

これにより、一方のデジタルカメラ3 0 0 0の光軸を中心とした3次元の座標系が定義できる。

次にS 8 6では、相互評定で得られたモデル座標系に、測量機1 0 0 0で測量して得たパスポイントの座標位置を与え、地上の座標系に変換する絶対評定を行う。

ここで絶対評定とは、相互評定で得られたモデル座標系を地上の座標系に変換する作業であり、画像上のポイントに、地上で計測された3次元座標値を与えることにより変換することができる。

次にS 8 7では、地上座標系の3次元データに変換する。例えば、このデータに基づいて地上に展開するオルソ画像を表示できる。

ここでオルソ画像を説明する。カメラで撮影した写真が中心投影写真であるのに対し、中心投影写真を正斜投影したものをオルソフォトと呼んでいる。中心投影写真はレンズを通して撮影されているため、地図のように写真全体の縮尺が均一ではない。これに対してオルソフォトは正斜投影化されているため縮尺が均一であり、地図と同様の取扱いができる。

デジタルカメラ3 0 0 0の画像は小さなピクセル単位のデータから構成され、相互評定、絶対評定により、その一個一個に座標が与えられる。ディスプレイ等の2次元表示では3次元座標に応じて陰影が付けられる。座標変換ではピクセル単位の座標が新たに計算され回転等の動作として表示される。

以上の様に本実施例は、測量機1 0 0 0とデジタルカメラ3 0 0 0とにより3次元座標データを演算し、ステレオ表示が可能な3次元測量装置に関するものである。

以上の様に構成された本発明は、距離と角度とから視準目標の位置を測定するための測量装置と、異なる複数の方向から前記視準目標を含む測定対象物の画像

を取得するための撮像装置とを備え、前記視準目標を対応点として前記撮像装置の画像のマッチングを行い、前記測量装置が測定した視準目標の位置と、前記マッチングを行った画像にある視準目標とを関連付け、その関連付けに基づき前記測定対象物の3次元座標データを演算するための演算処理手段とを備えているので、3次元座標データを簡便正確に得ることができる効果がある。

産業上の利用可能性

本発明は、測量装置と撮像装置とにより3次元座標データを演算するための3次元測量装置等に係わり、特に、測量装置により対応点の位置を決定し、ステレオ表示を可能とすることができる。

請求の範囲

- 1。 距離と角度とから視準目標の位置を測定するための測量装置と、異なる複数の方向から前記視準目標を含む測定対象物の画像を取得するための撮像装置とを備え、前記視準目標を対応点として前記撮像装置の画像のマッチングを行い、前記測量装置が測定した視準目標の位置と、前記マッチングを行った画像にある視準目標とを関連付け、その関連付けに基づき前記測定対象物の3次元座標データを演算するための演算処理手段とを備えた3次元測量装置。
- 2。 既知点に置かれた測量装置が、少なくとも6つの視準目標の位置を測定し、演算処理手段が、該撮像装置の傾き又は回転を補正し、該視準目標の位置と前記撮像装置の画像とから該撮像装置の位置を求め、前記撮像装置の取得した測定対象物の3次元座標データを演算する請求項1記載の3次元測量装置。
- 3。 視準目標は再帰反射性を有する素材からなり、その表面には視準を容易にするマークが形成されている請求項1記載の3次元測量装置。
- 4。 マークは、撮像装置の画像データから認識可能な標識部と、作業者が識別可能な記号とから構成されている請求項3記載の3次元測量装置。
- 5。 マークは、視準を容易にする十字マークと、視覚的に識別可能な文字と、電氣的読み取り可能なコードとから構成されている請求項3記載の3次元測量装置。
- 6。 視覚的に識別可能な文字は数字であり、電氣的読み取り可能なコードはバーコードである請求項5記載の3次元測量装置。
- 7。 測量装置による距離データと角度データとから視準目標の位置を測定する第1工程と、複数の撮像装置により前記視準目標を含む画像を異なる方向から取得する第2工程と、前記視準目標を対応点として前記撮像装置の画像のマッチングを行う第3工程と、前記第1工程で測定した視準目標の位置と前記マッチングを行った画像にある視準目標とを関連付ける第4工程と、前記第4工程で得られた関連付けに基づき前記測定対象物の3次元座標データを演算する5工程とからなる3次元測量方法。
- 8。 距離と角度から視準目標の位置を測定すると共に視準目標を含む画像を取

得するための測量装置と、異なる複数の方向から前記視準目標を含む測定対象物の画像を取得するための撮像装置と、前記測量装置の取得した画像と前記撮像装置の取得した画像のマッチングを行い、前記視準目標を対応点として前記撮像装置の画像のマッチングを行い、前記測量装置が測定した視準目標の位置と、前記撮像装置のマッチングを行った画像にある視準目標とを関連付け、その関連付けに基づき前記測定対象物の3次元座標データを演算するための演算処理手段とからなる3次元測量装置。

9。 測量装置が測定した視準目標の距離データと角度データとを読み取り、複数の撮像装置が、異なる方向から撮像した前記視準目標を含む画像データを読み取り、前記視準目標を対応点として前記撮像装置の画像のマッチングを行い、測量装置が測定した視準目標の位置と前記マッチングを行った画像にある視準目標とを関連付け、この関連付けに基づき前記測定対象物の3次元座標データを演算する手順を示すプログラムが記憶されているFD、CD、DVD、RAM、ROM、メモリカード等の電子的記憶媒体。

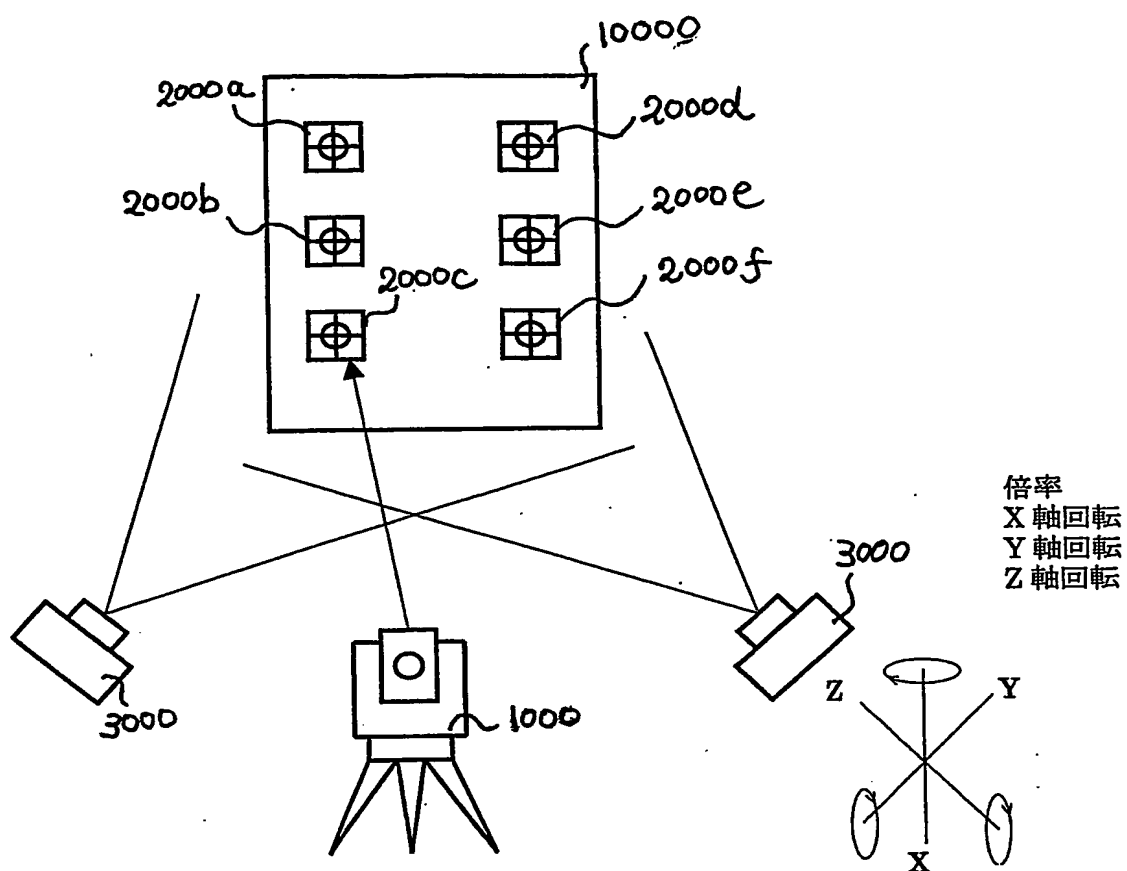


図 1

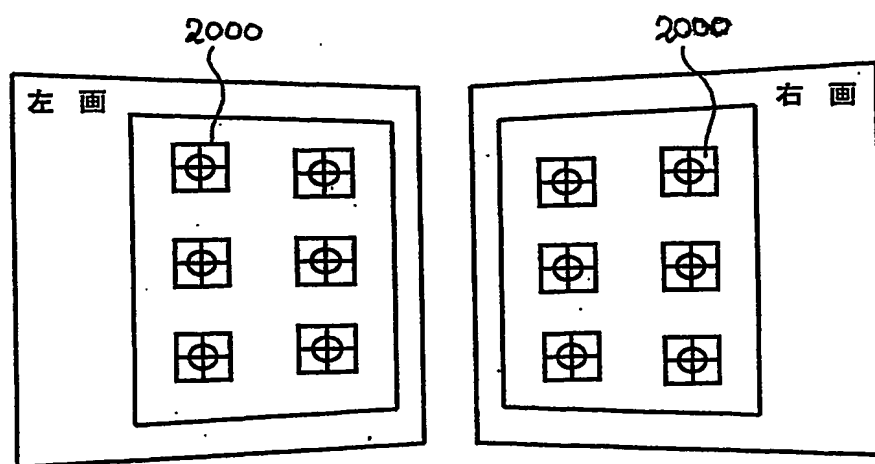


図 2

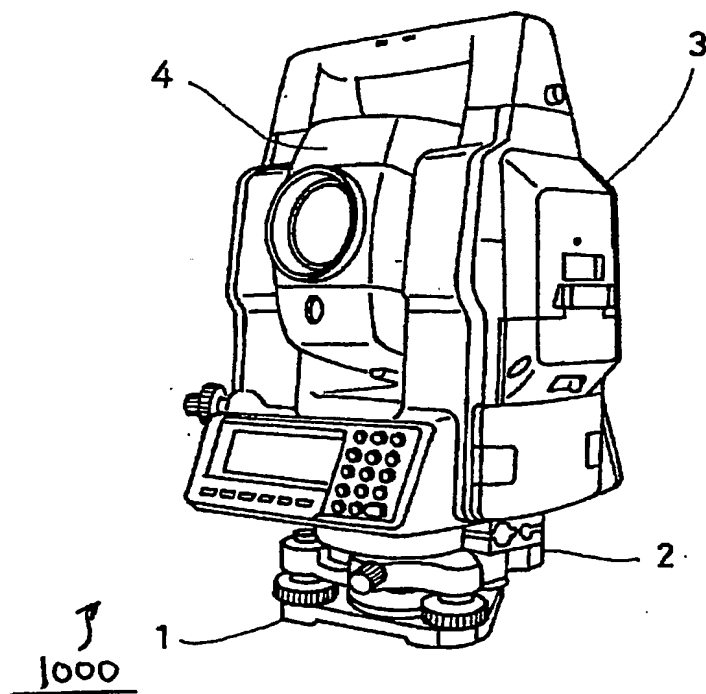


図 4

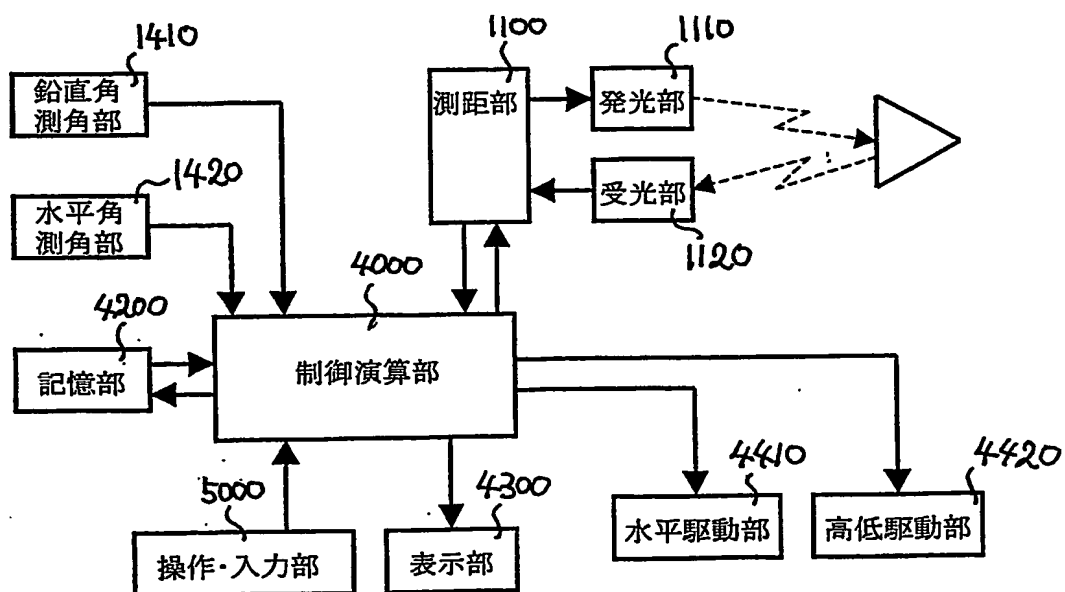


図 5

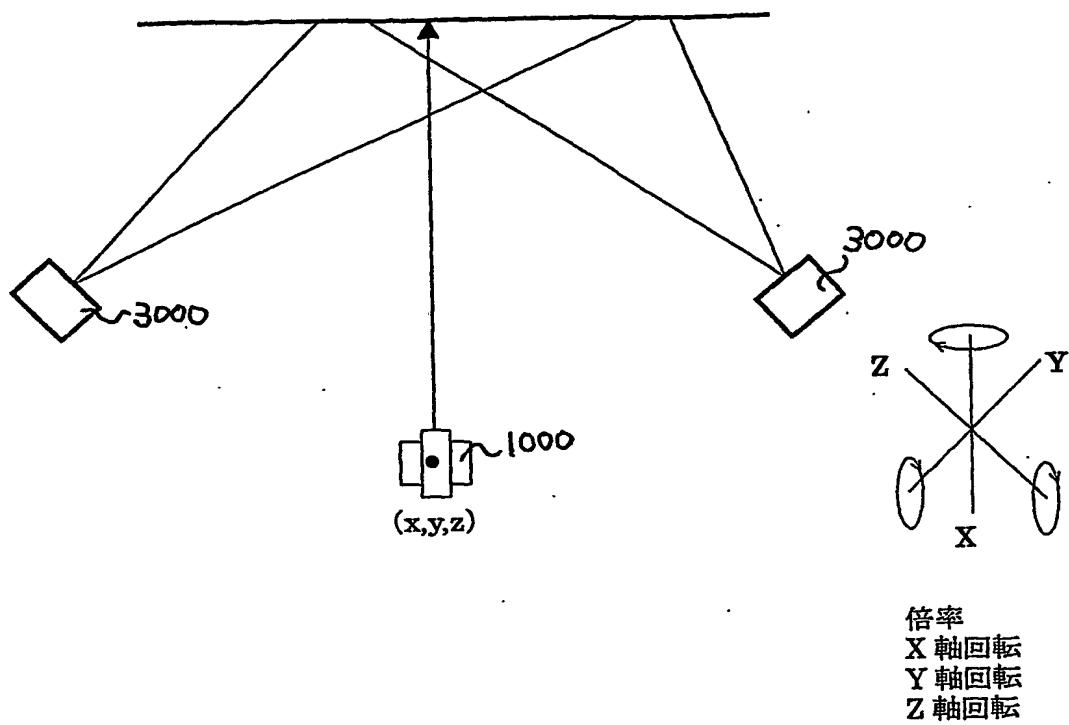


図 6

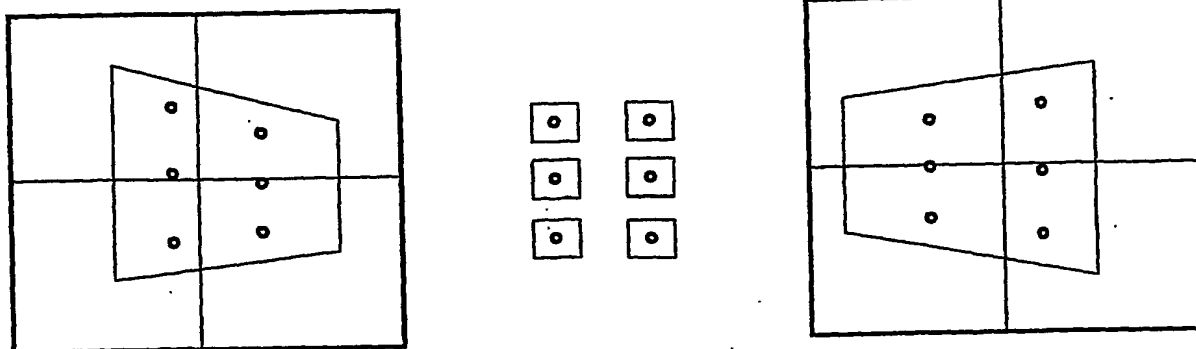


図 7

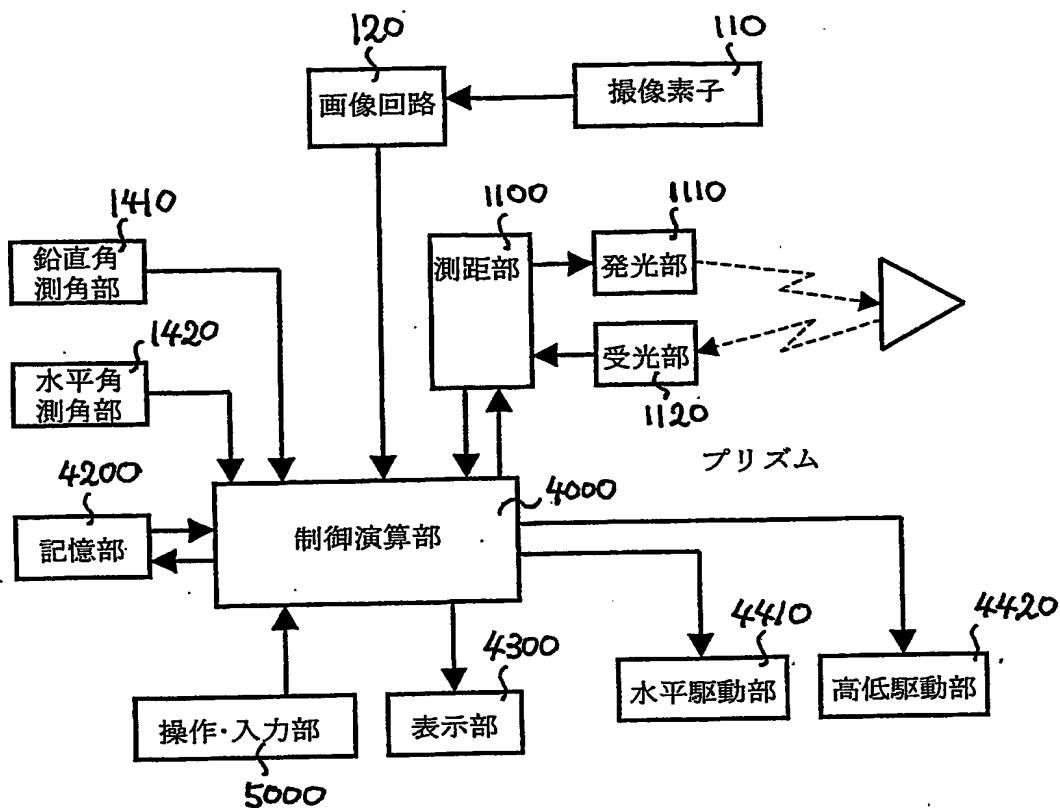


図 8

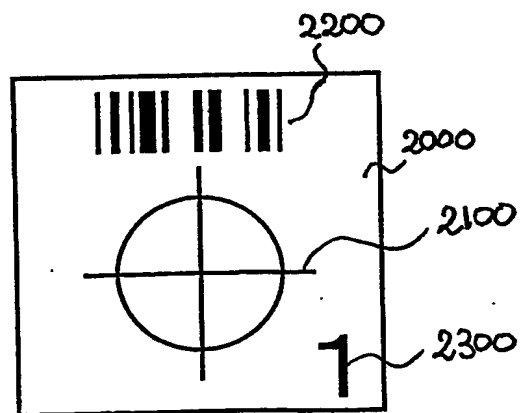


図 3

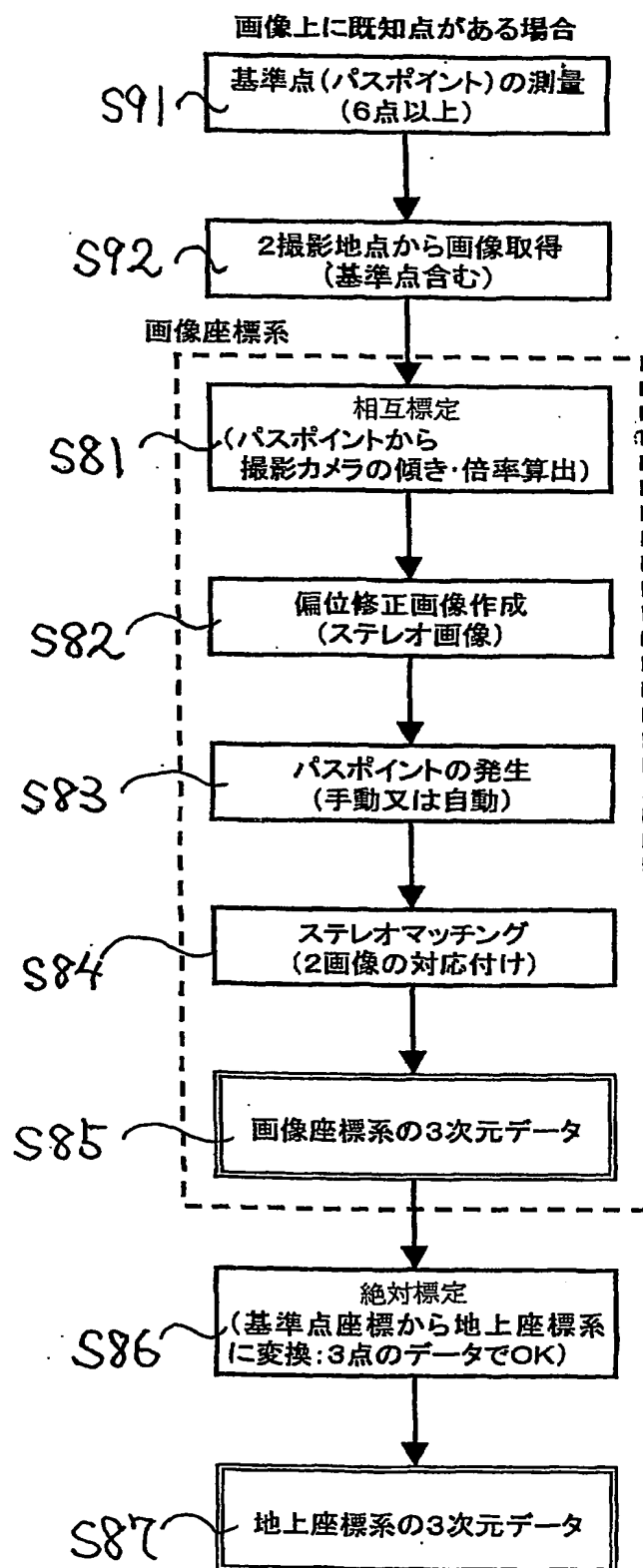


図 9